

imposer à l'œil même le plus exercé; et c'est une nouvelle preuve que les caractères extérieurs, si éloignés d'avoir la précision nécessaire pour faire connaître une substance minérale, doivent être employés avec circonspection, lors même qu'il ne s'agit que de la reconnaître.

M. Bert, officier de marine, distingué par ses connaissances en minéralogie, a eu la complaisance de me donner pour ma collection un de ces nouveaux cristaux, qu'il a rapporté récemment du Piémont. Sa forme est semblable à celle du pyroxène octovigésimal, que j'ai décrit dans les *Annales du Muséum* (t. XI, p. 82), et qui est représenté *pl. X, fig. 2* (1), avec la différence que les faces *kk* y sont nulles. Son signe, rapporté à la forme primitive que l'on voit *fig. 1*, est  $M^1 H^1 G^1 E^1 E^1 E^1 P^3 A^3 A^1$ . Je donne à cette variété le nom de *pyroxène sténonome*.

(1) Voyez aussi le *Journal des Mines*, n°. 134, p. 151, *pl. III, fig. 2*.

## L'ACTION DES EAUX FLUVIATILES

CONSIDÉRÉE sur le sol des environs de Paris.

Par J. M. COURÉ.

*Gutta cavat lapidem non vi sed sæpè cadendo.*

L'Océan recouvrant incomplètement la surface du globe terrestre, est sujet à vaciller sur cette convexité sous certains accidens astronomiques. Par exemple, si l'équateur vient à se déplacer, la mer se déplace avec lui pour aller former sous les mêmes parallèles la protubérance voulue par le plus grand cercle de rotation.

Alors elle submerge les terres qui se trouvent sous cette position nouvelle, tandis qu'elle laisse ailleurs une partie de son lit à découvert. Par-là toutes les portions du globe maintenant découvertes ont paru chacune à leur tour au gré de ces accidens.

En paraissant à l'air elles se trouvaient disposées à leur surface, selon les lois hydrostatiques, en couches horizontales, ou du moins en inclinaisons très-allongées, excepté les fractures qui eurent lieu à la surface du globe, soit en exhaussement, soit en affaissement, selon le déplacement de la protubérance équatoriale; ce qui a fait paraître les montagnes granitiques.

La pluie ensuite exerça son action perpétuelle sur ces deux conformations différentes ; elle sillonna , elle excava le sol plane laissé par la mer ; elle ravalla et fit ébouler les fractures proéminentes du globe.

Cette eau qu'une évaporation insensible élève dans l'air, cette eau qui ne retombe que gouttes à gouttes , cause par ses dilutions lentes et répétées plus de déplacement entre les matières du continent, que ne fait la mer même sur celles qu'elle recouvre.

L'onde marine s'entresoutient intérieurement avec tout ce qu'elle renferme : mais l'air n'oppose presque rien au torrent ; son courant trouve comme un vide devant lui , et il jouit de toute sa pesanteur pour fondre et propulser.

Vous seriez effrayé dans les Alpes et les Pyrénées à la fonte des neiges , du bruit énorme des torrens , des écroulemens qui se détachent, des débris qui se précipitent les uns sur les autres.

Observez dans la saison des pluies ou après un orage , lorsque toute la campagne ruisselle , et que des ravines innombrables découlent de toutes parts et versent à grand bruit dans la vallée des eaux jaunes et épaisses , et faites-vous une idée de toute la matière terreuse que le canal commun a exportée pendant la longueur des siècles !

Lors donc que l'équateur se fut éloigné de nous , et que la mer avec lui se fut retirée de dessus la plus grande partie de la France , le sol qu'elle laissa à découvert aux environs de

Paris était une sirte plane , et les divers matériaux qui composent le fond de ce sol se trouvaient dans leur site respectif étendus sous ce plan horizontal.

Depuis cet événement , cette surface unie fut soumise à l'action des eaux pluviales , et les eaux , en s'écoulant , commencèrent le travail de l'excavation.

Les premières coulèrent sur la ligne du niveau commun où nous voyons les sommités de ce pays encore existantes : les pluies excavèrent le sol de plus en plus.

Ainsi le lit des eaux courantes s'est enfoncé par degrés : il a existé à diverses hauteurs sur le pays avant d'être descendu jusqu'au sol actuel de Paris.

Ce qui est bien prouvé par les stratifications de cailloux roulés restés comme à divers étages sur la campagne en différentes époques.

Toute la hauteur d'Ivry est recouverte de graviers et de cailloux roulés : à son extrémité , du côté de Vitry , une coupure verticale de carrière permet de voir à découvert l'épaisseur transversale d'un lit de rivière tout entier avec son arrangement propre (1), et ses amas de graviers et de galets entremêlés dont il s'est formé des poudings comme dans les dépôts

---

(1) Ceci se reconnaît facilement. La mer fait le triage de ses graviers et de ses galets ; elle les lave avant de les déposer dans ses eaux limpides , aussi sont-ils nets ; au lieu que les graviers de la Salpêtrière et de Grenelle sont sales ; ils ont été apportés par des eaux bourbeuses et accumulés confusément.

de graviers, près de la Salpêtrière et à Grenelle.

Cette grève ou lit de rivière se prolonge à la surface des deux vignobles, au Sud et au Nord d'Ivry : on suit ce sol graveleux vers Bicêtre : il se continue à la même hauteur au-delà de Gentilly sur Montrouge, vers le faubourg Saint-Marceau, la montagne Sainte-Généviève, le faubourg Saint-Jacques. . . il se montre à la surface des champs, à l'ouverture du moindre fossé, à l'entrée des carrières.

Une grève semblable couvre Charenton, le bois de Vincennes, Saint-Mandé, Charonne, la barrière du Trône. . . On voit la même chose sur l'Etoile, au tour du mont Valérien, du côté de Courbevoye : toute la haute plaine de Puteau, sous les vignes, des deux côtés de la route, n'est qu'une grève en masse semblable à celle du bois de Boulogne, à la plaine des Sablons.

Un lit formé par les matières qu'ont déposé les eaux fluviales a passé de même sur Saint-Germain-en-Laye ; le sol sur lequel le château est assis est une grève. . . (1).

A la vue de ces graviers, témoins irrécusables, on n'est embarrassé que sur l'explication. Ici, comme dans toutes les choses inconnues, on se fait communément des idées fausses ou exagérées, faute de se représenter ce que

---

(1) On peut voir la même chose en remontant l'Oise, l'Aisne et les autres rivières, puisque toutes se sont semblablement enfoncées dans leur bassin.

peut avec le tems une cause qui paraît ordinaire.

De grandes eaux, dit-on, coulaient autrefois sur le pays.

Non, depuis que la mer a pris la position où elle est aujourd'hui, l'atmosphère verse sur l'Europe la même quantité d'eau pluviale.

La rivière ne s'est pas élevée non plus de la profondeur de sa vallée actuelle jusque sur ces hauteurs ; mais il fut un tems où cette profondeur de la vallée n'existait pas encore ; et le sol du pays qui soutenait les eaux courantes d'alors, était le sol même qui se trouve aujourd'hui à ces hauteurs.

Si le lit de la rivière, dira-t-on, avait été placé çà et là, selon les époques, sur ces divers étages du pays, il y aurait laissé plus d'amas fluviales.

Mais outre ceux de Saint-Mandé, d'Ivry, de Montrouge, de Puteau. . . , vous en pouvez encore reconnaître sur les plaines de Damar-tin, de Bondy, de Saint-Denis, de Montmorency ; toute la vallée de Taverny jusqu'à Pontoise est un grand canal fluviale.

On devrait voir aussi, ajoutera-t-on, des amas qui fussent semblables à celui que l'on découvre dans certaines années, quand la rivière est très-basse, au-dessous des prairies de Vitry. C'est une couche assez épaisse toute composée de feuillages de forêts, de troncs d'arbres qui brûlent encore, de souches, de branches entre lesquelles on trouve des glands, des noisettes. . . , des cornes de cerfs, des os, dont quelques-uns

sont aiguisés, des tests de poterie faits d'une pâte la plus grossière, et simplement à la main; comme on voit celle que les enfans s'amuse à pétrir quand ils trouvent de la glaise.

Cette objection nous donne lieu de distinguer les époques : après la retraite de la mer de dessus la France, le sol resta long-tems nu : les rivières ne pouvaient rouler que des graviers et des pierres : les bois ne sont venus qu'assez tard, et dans les lieux où les graines étaient apportées par les eaux.

On ne voit point de bois fossiles dans les *gravières* anciennes et les plus élevées, pas même dans celles de la Salpêtrière et de Saint-Mandé; mais la stratification placée sous le fond du Port-à-l'Anglais est beaucoup postérieure : elle indique que les arbres étaient propagés le long des eaux; elle indique même l'arrivée de l'espèce humaine avec des commencemens d'industrie.

Cette stratification ainsi encaissée, conclue-t-on, est une preuve que les rivières au lieu de s'enfoncer exhaussent leur lit.

Cela est accidentel à quelques endroits seulement où le cours de l'eau se ralentit et où les décombres s'arrêtent (1). Quant à cette stratification, elle est latérale : la Seine n'en a laissé

---

(1) Ces dépôts de corps flottans arrêtés à l'approche du confluent, indiquent que le volume et le courant de la Marne prépondéraient sur la Seine, ce qui la refoulait, et produisait alors la vaste stagnation de Vitry à Villeneuve-Saint-George.

que sur ses rives : c'est à la place du lit qu'elle quitte, c'est aux courbures, aux points d'extra-projection, et où il y a débordement qu'elles se forment. Elles ne s'amassent point sous la voie même des eaux; ou bien leur effet serait d'obstruer ou de détourner le courant. Ce fut l'amas de graviers de la Salpêtrière qui repoussa la rivière sur Bercy, celui de Grenelle sur Passy, celui de Boulogne sur Saint-Cloud et Surène.

La Seine coule au milieu des atterrissemens qu'elle forme; les sables, les cailloux, les terres franches qu'elle charrie sont déposés sur ses bords des deux côtés; mais son lit est frayé plus bas, et il s'enfonce toujours sur le sol vif de la mer. S'il venait à se découvrir pour un instant, on verrait que l'eau y coule presque à nu en plusieurs endroits (1).

Les pilotis que l'on y enfonce descendent assez facilement sous le premier coup du mouton, tant qu'ils n'ont à percer que dans la couche fluviatile détrempée; mais aussi on en voit plusieurs arrêtés bientôt sur les bancs de pierres vives qu'ils rencontrent.

Quand on cure la petite rivière des Gobelins, on voit, en remontant vers Gentilly, qu'elle coule en plusieurs endroits sur la pierre même.

---

(1) Cela se reconnaît chaque fois que l'on veut asseoir les piles d'un pont : c'est ce que l'on voit même de dessus le Pont de Neuilly en été quand l'eau est basse et bien transparente.

Si l'on descend dans les anciennes carrières qui sont sous le Jardin des Plantes, on voit que les bancs de pierre ont été exploités contre la rivière même, et presque au-dessous : il ne peut exister entre deux qu'une nappe fluviale très-mince. ....

Lorsque le fond du pays n'était encore qu'à la glaise verte de Montmartre, ou aux bancs de gypse, ou au niveau d'Ivry, de Montrouge, de Chaillot; pendant tout le tems qu'il mit à descendre jusqu'au sol actuel de Paris, le cours des eaux a varié et changé ses positions : et ce n'était pas seulement celles de la contrée, c'était encore celles tombées sur une table immense de pays. La Seine, la Marne, l'Oise arrivaient à la même pente, se mêlaient et s'entrebalançaient selon le volume de leurs crues respectives : le *Parisien* était l'aire de ce confluent.

Les points de confluence ont varié à mesure que le pays s'enfonçait, comme le lit des courans eux-mêmes. Avant que celui de la Marne avec la Seine fût descendu à Charenton, il a été à Saint-Mandé; témoins les galets de granite qui sont dans cette *gravière*, et ne proviennent que de la Seine : il a été sur Paris, il a été sur la plaine de Saint-Denis pour la partie de la Marne qui venait par Anet de la plaine de Damartin, pour d'autres bras qui débouchaient par les gorges de Villemonble, et de Rosny-sur-Bondy formant autant d'îles des portions du grand massif gypseux, depuis Carneton jusqu'à Montmartre; et même pour une partie des eaux de l'Oise qui pouvaient

arriver alors par les passages que l'on voit autour d'Écouen.

Les eaux de la Beausse arrivant autour de Monthéry ont coulé sous la longue côte de Longjumeau, se joignant à celles du Hurepois à Palaiseau et à Antony, et se rendant ensemble sur la plaine de Montrouge (1). C'était ce courant d'eaux qui occupait le grand canal que l'on voit entre Lay et Bagneux, dans lequel a continué de s'enfoncer la rivière de Gentilly, les autres ayant pris une direction différente vers Juvisy.

Sous cette confluence d'eaux venues de côtés opposés, et sous les matières délayées qu'elles n'ont cessé d'exporter, le pays s'est excavé; il est devenu non une vallée simple, mais une région ouverte au large sous plusieurs directions à la fois : c'est un pays inférieur avec des côtes éloignées et des collines isolées; c'est la magnifique plaine de Paris.

Approchez de tous les coteaux, examinez leurs flancs, et vous verrez qu'ils ont été minés en gradins par les eaux courantes, et que le niveau de chacun de leurs lits regarde horizontalement les coteaux éloignés correspondans. Or la mer ne termine pas ainsi ses couches.

(1) Cette rivière avait des crues assez abondantes, si l'on en juge par les masses arrondies siliceuses grosses comme la tête d'un enfant que l'on voit dans le sable, qui s'exploitent au-delà du faubourg Saint-Jacques : on en voit de semblables et d'une même pâte dans la craie d'une partie de la vallée de Motier, non loin de Rochefort.

Les lits de gypse formés par cristallisation à une époque plus rapprochée, ainsi que les bancs de pierres de taille sur lesquels ils reposent, étaient consolidés lorsque les eaux courantes chargées des matières qu'elles avaient délayées, descendirent jusqu'à eux.

Une circonstance particulière facilita le grand évasement de la vallée où est situé Paris, savoir, la qualité dissoluble du sol. Après que la nappe de sable eut été emportée, ce qui se découvrit au-dessous du confluent des eaux, furent les couches limoneuses, et ensuite les lits salins plus solubles encore du grand dépôt gypseux.

Une masse de gypse couvrait Paris et tout l'intervalle qui sépare Châtillon et Montmorency : le passage des eaux l'a emportée successivement, laissant deux limbes collatéraux, celui de Villejuif, Bagneux, Clamart, Surène, le mont Valérien d'une part, et de l'autre celui de Montmorency, Sannoï, etc.

On ne peut guère douter que cet espace vide aujourd'hui n'ait été occupé par le gypse, outre les croûtes et les veines errantes restées dans le sol de Paris, dans celui des plaines de Saint-Ouen, de Gonesse, de Châtillon.... On retrouve à la bouche des carrières de Passy, du Petit-Montrouge, d'Arcueil, à la surface du sol qui s'étend de Vitry vers Bicêtre et Gentilly, des moules de gros cristaux gypseux dissous, et remplis maintenant de concrétions siliceuses. Ils étaient sur le fond du dépôt gypseux qui a été délayé et emporté de cette grande plaine, et comme engagés dans  
l'assise

l'assise de pierres de taille sur laquelle le gypse était placé.

Enfin, le témoignage le plus évident de cette vaste excavation sont les côtes et les collines restées; elles conservent le niveau primitif de la superficie du sol marin; elles l'indiquent encore en ce qu'il est resté sur toutes un lambeau de cette même nappe de sable qui recouvrait uniformément la contrée depuis Fontainebleau jusqu'au Valois, et dont la superficie décomposée par les agens atmosphériques, est devenue la région du quartz molaire.

Si l'on se place sur une de ces hauteurs, on les voit toutes alignées sur un niveau commun : on est sur le sol horizontal laissé par la mer. Tout ce qui manque au-dessous de ce niveau a été emporté successivement par les eaux courantes et pluviales.

Quelles eaux immenses il aurait fallu, s'écriera-t-on, pour excaver de semblables vallées!

Elles furent immenses aussi; elles n'agirent pas simultanément, mais successivement par dilutions répétées. La puissance de la nature est dans l'économie des causes lentes, et dans l'immensité du tems.

L'observateur considère la surface d'un pays; là est sa chronologie écrite : c'est par elle qu'il juge des siècles qui se sont écoulés depuis que la mer l'a laissé à découvert, et sous l'action des eaux atmosphériques.

On en sera peut-être effrayé : comme si le tems n'était pas infini. Et ce n'est encore là  
Volume 26.

qu'une époque, l'époque atmosphérique. Combien de tems avons-nous été auparavant sous les mers équatoriales, ce qui forme l'époque océanique? Quant aux époques antérieures, qui osera les envisager?

*Sur les Sables, Gravier et Cailloux roulés de la Seine.*

Par le même.

ON reconnoît aisément le sable marin provenu de la sirte placée à la surface du pays, et qui occupe encore ses hauteurs, d'où il est entraîné vers le bas par les eaux pluviales: sable doux, très-fin, uniforme, d'une blancheur matte, tel qu'il a été précipité de l'onde de la mer, teint depuis en jaune à la surface du sol par les dilutions ferrugineuses.

Le sable du continent vient du suc siliceux coagulé dans les pores du sol végétal en molécules plus grosses, claires, anguleuses, inégales, détachées par les pluies, éparses par veines dans les *gravières*.

Des fragmens de quartz mat et gros comme des pois ou des noisettes, descendus de la surface de la région meulière et des crêtes du voisinage.

Les cailloux roulés ou galets sont en général les portions dures du sol que les eaux n'ont pu dissoudre, mais qu'elles ont roulées et arrondies par l'effet des collisions répétées.

Ce sont en général des morceaux tuberculeux en forme de larmes et de gouttes détachées de la craie, les uns noirs, les autres blonds venant de quelque marne ochreuse, présentant du reste toute sorte de formes peu